



ESTUDIOS CONTEMPORÁNEOS ASOCIADOS AL ENTRENAMIENTO Y RENDIMIENTO DEPORTIVO

LUIS ENRIQUE CARRANZA GARCÍA
GERMÁN HERNÁNDEZ CRUZ
RICARDO LÓPEZ GARCÍA
FERNANDO ALBERTO OCHOA AHMED
BLANCA ROCÍO RANGEL COLMENERO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Índice

Prólogo	13
Fuerza y velocidad en el fútbol <i>Luis Enrique Carranza García y Ricardo Navarro Orocio</i>	15
Entrenamiento con sobre carga en el desarrollo de potencia y velocidad en básquetbol <i>Edgar Eduardo González García, Germán Hernández Cruz, Fernando Alberto Ochoa Ahmed y Roberto Mercado Hernández</i>	37
Biotipo de jugadoras de balon mano <i>Rosa Isela Ramos Andrade, Germán Hernández Cruz, Ricardo López García y Jeanette Magnolia López Walle</i>	73
Somatotipo de jugadores de voleibol del equipo representativo UANL <i>Myriam Zarái García Dávila, Germán Hernández Cruz, Ricardo López García y Blanca Rocío Rangel Colmenero</i>	93
Control biológico del entrenamiento <i>Delia Karina Pérez Torres, Blanca Estrella Chávez Aguilar, Germán Hernández Cruz, Hugo Aguirre Zuazua, Blanca Rocío Rangel Colmenero</i>	103
Respuesta biológica de la foto sintonización como medio de recuperación en atletas tenistas de competencia con polimorfismos genéticos asociados a predicción a lesiones <i>Fernando Ochoa Ahmed, Juan Carlos Salazar Tovar, Oscar Salas Fraire y José Alberto Valadez Lira</i>	119

Somatotipo de jugadores de voleibol del equipo representativo UANL

*Myriam Zarái García Dávila, Germán Hernández Cruz,
Ricardo López García y Blanca Rocío Rangel Colmenero*

Introducción

Un determinado deporte está asociada con características antropométricas, composición corporal y somatotipo, existiendo desde hace muchos años un interés científico por intentar definir las posibles diferencias estructurales entre atletas de diferentes modalidades deportivas (De Hoyo, Sañudo, Carrasco, 2008). El voleibol es beneficiado por la aplicación de la antropometría, tanto por la evaluación de la composición corporal que predice el rendimiento fisiológico y deportivo, define comportamientos mecánicos para determinar la posición más eficiente dentro del campo de juego de acuerdo a las características antropométricas (Almagia, Rodríguez, Barraza, Lizana, Ivanovic, Binvginat, 2009). En la actualidad los jugadores de voleibol profesional tienen características antropométricas acorde con el alto nivel competitivo relacionado a la posición de juego que deben realizar. Sobre la base de la literatura el perfil antropométrico del voleibolista incluye, gran estatura, buen desarrollo músculo esquelético, habilidad en el salto, velocidad y coordinación, incluyendo resistencia, potencia y elevación en el bloqueo (Carvajal, Miñoso, Echevarria, 2005). Por lo que el objetivo del estudio fue conocer la evolución del somatotipo en los jugadores, contribuyendo así al control del entrenamiento y asegurar un adecuado desarrollo en la posición que desempeñan. Las características antropométricas de los deportistas pueden determinar su rendimiento deportivo, el somatotipo es uno de los aspectos más estudiados en este deporte, en la actualidad, se sabe que la tendencia en esta actividad es poseer un somatotipo ectomesomórfico, que se encuentra en correspondencia con las exigencias de este deporte (De Hoyo, Sañudo, Carrasco, 2008).

La cantidad de grasa corporal es un factor fundamental sobre el rendimiento deportivo; ejemplo de ello, es la selección de voleibol de Grecia cuyos integrantes presentaban un porcentaje de grasa de $12,59 \pm 4$ con el protocolo de Jackson & Pollock, (1978), lo cual es bajo en comparación al de otros deportistas (Carvajal, Miñoso, Echeverria, 2005).

La obtención de una composición corporal ideal llega a ser frecuentemente un tema central de entrenamiento. Además de las razones estéticas y de rendimiento para desear conseguir una composición corporal óptima, también puede haber razones de seguridad. Un deportista con exceso de peso puede estar más propenso a lesiones cuando realice actividades difíciles que otro con una mejor composición corporal. El porcentaje resultante de grasa corporal más alta y de menor masa muscular se traduce inevitablemente en una reducción de rendimiento, que motiva que el deportista siga regímenes que aún produce mayores déficits de energía. Esta espiral descendente de ingestión de energía puede ser precursora de desórdenes alimenticios que coloquen al deportista en grave riesgo para la salud (Bernado, 2001).

- Para describir y comparar deportistas en distintos niveles de competencia;
- Para caracterizar los cambios del físico durante el crecimiento, el envejecimiento, y el entrenamiento;
- Para comparar la forma relativa de hombres y mujeres;

Es importante reconocer que el somatotipo describe al físico en forma General, y no da respuestas a preguntas más precisas relacionadas con las dimensiones específicas del cuerpo. El método del somatotipo de Heath-Carter es el más utilizado en la actualidad, como en la investigación realizada por Almagia, Rodriguez, Barraza, Lizana, Ivanovic, Binvigat, (2009), o como la de los autores Arguelles, Mendez, Del Valle (1999), así como también la realizada por De Hoyo, Sañudo, Carrasco (2008).

Porcentaje de grasa

Son varias las razones por las que se hace difícil precisar cuál es el porcentaje de grasa corporal que debe tener un deportista determinado para conseguir un óptimo rendimiento. Sin embargo, gracias a los estudios realizados con deportistas de elite, podemos dar algunas pautas generales al respecto. Velocistas masculinos, corredores de fondo, luchadores, gimnastas, jugadores de futbol y baloncesto, nadadores, practicantes de bodybuilding y defensa de futbol americano, todos ellos han tenido un buen rendimiento con un 5-10% de grasa corporal. Otros deportistas masculinos, como jugadores de beisbol, tenistas y levantadores de pesas tienen un porcentaje medio del 11-15%, justo por debajo de la media de un individuo no deportivo. Varios expertos sugieren que los deportistas no deberían tener un porcentaje de grasa superior al 20%, mientras otros opinan que este debería estar por debajo del 15%. Estas son más que pautas generales y deberíamos tener en cuenta que el porcentaje de grasa corporal es solo uno de los muchos factores que pueden afectar al rendimiento físico. Muchos deportistas pueden obtener buenos resultados aunque su grasa corporal exceda estos niveles. Sin embargo, en igualdad de condiciones por lo que respecta a otros factores, el exceso de grasa corporal supone una desventaja (Melvin y Williams, 2002).

Además de las razones estéticas y de rendimiento para desear conseguir una composición corporal óptima, también puede haber razones de seguridad. Un deportista con exceso de peso puede estar más propenso a lesiones cuando realice actividades difíciles que otro con una mejor composición corporal. El porcentaje resultante de grasa corporal más alta y de menor masa muscular se traduce inevitablemente en una reducción de rendimiento, que motiva que el deportista siga regímenes que aún produce mayores déficits de energía. Esta espiral descendente de ingestión de energía puede ser precursora de desórdenes alimenticios que coloquen al deportista en grave riesgo para la salud (Bernado, 2001).

Debe considerarse que el porcentaje de grasa corporal tienen unos márgenes apropiados para cada deporte, y es correcto que los interesados se sitúen dentro de estos márgenes específicos según el deporte que practique. Las reservas de grasa corporal cambian a lo largo de toda la vida en forma tal que, basados en una población, es bastante predecible. Los datos transversales demuestran que desde niveles relativamente altos de adiposidad en el primer año de vida, las reservas de grasa subcutánea disminuyen lentamente hasta sus niveles más bajos entre los 6 y 8 años de edad (Tanner, 1978, pp. 17-19).

Después, la grasa subcutánea aumenta progresivamente a lo largo de la mayor parte de los años de desarrollo, excepto por una notable caída alrededor de la explosión puberal (cerca de los 11 a 12 años en las niñas, y 14 a 16 años en los varones). A partir de este punto, las reservas de grasa subcutánea aumentan, alcanzando un pico durante la quinta década de vida para los hombres, y sexta para las mujeres, cayendo posteriormente a medida que avanza la edad. Esta última disminución en la adiposidad externa es, probablemente, un resultado de mortalidad selectiva ya que se sabe que la adiposidad es un factor de riesgo para el desarrollo de numerosas enfermedades (Norton, 1996).

El estudio de estos componentes, especialmente del porcentaje graso, es un criterio muy utilizado para definir factores de riesgo cardiovascular, así como de hipertensión arterial y diabetes mellitas tipo 2 (De Hoyo, Sañudo, Carrasco 2008).

La determinación de este porcentaje graso y la masa libre de grasa es un aspecto clave en la determinación del estado nutricional de los jóvenes. Para su evaluación, diversos estudios epidemiológicos han usado medidas antropométricas y de composición corporal, así como impedancia bioeléctrica. Sin embargo, el elemento más común para estimar el exceso o déficit en la adiposidad corporal es el índice de masa corporal (IMC) (De Hoyo, Sañudo, Carrasco 2008).

Debido a que la mayoría de la gente está preocupada acerca de su nivel de adiposidad, la estimación de las reservas de grasa corporal es un procedimiento común realizado en establecimientos tales, como centros de salud y gimnasios. En forma similar, la relación establecida entre exceso de adiposidad y disminución en la performance deportiva ha producido que la evaluación de la grasa se vuelva una parte integral de la preparación fisiológica de los deportistas. En ambos ejemplos, el método utilizado para determinar el nivel de grasa, normalmente incluye mediciones de pliegues cutáneos. A menudo, estas mediciones de los pliegues son luego utilizadas para predecir la grasa corporal total usando algunas de las numerosas ecuaciones de predicción disponibles en la literatura. Si se utiliza este método existen importantes suposiciones y limitaciones las cuales deben ser comprendidas por el evaluador con el fin de poder realizar una estimación equilibrada del nivel de grasa corporal. De esta forma, se puede brindar información significativa y apropiada a la persona que fue evaluada. Es este nivel de sofisticación el que se necesita para comprender la apreciación de los errores asociados con la conversión de los pliegues cutáneos medidos en la estimación de la grasa corporal total. Es precisamente la falta de tal conocimiento lo que ha provocado el deterioro de este procedimiento en el pasado, y lo sigue haciendo en la actualidad.

Se debe tener un gran cuidado en el momento de hablar con los deportistas sobre la pérdida de peso, con la finalidad de conseguir un objetivo arbitrario predeterminado, es decir, un 5% de grasa corporal. En primer lugar, es necesario recordar que las técnicas de medición de la composición corporal tienen un margen de error de 2-4%, aun mayor cuando se trata de calcular el porcentaje de grasa corporal. En segundo lugar, la propia naturaleza de la composición corporal de un deportista o puede imposibilitar la consecuencia de unos niveles tan bajos. En tercer lugar, una pérdida de peso excesiva puede afectar negativamente al rendimiento físico, que es justamente lo contrario de lo que se persigue (Melvin y Williams, 2002).

Medidas antropométricas y grasa corporal

Los perfiles antropométricos son comúnmente utilizados como base para evaluar el nivel de grasa corporal tanto en deportistas como en otros miembros de la comunidad en general. Existen distintas formas en las cuales las personas utilizan estas mediciones antropométricas básicas para cuantificar los niveles generales y regionales de grasa corporal. Sin embargo, con el tiempo, muchos de estos métodos han sido aplicados sin apreciar los errores y las suposiciones asociadas con su uso (Norton, 1996).

Sin embargo, los pliegues cutáneos son mediciones superficiales que a través del tiempo han sido asociados con procedimientos para estimar la adiposidad corporal total, incluyendo la grasa almacenada internamente alrededor de los órganos.

Debido a que se sabe de los riesgos importantes asociados con los depósitos de grasa corporal ubicados como reservas profundas (tal como la grasa abdominal), el desafío ha sido cuantificar la grasa corporal total usando métodos simples y eficientes, en costos y tiempo. Por lo tanto, se supone que las mediciones de los pliegues externos representan no sólo la adiposidad subcutánea sino también las reservas de grasa interna. Esto ha llevado a una proliferación en el número de ecuaciones de regresión disponibles para llevar a cabo la transformación de las mediciones antropométricas superficiales a las estimaciones de la grasa corporal total, normalmente expresada en porcentaje de grasa corporal (% GC) (Norton, 1996).

Medidas antropométricas y somatotipo

Existen tres formas de obtener el somatotipo: El método antropométrico más el método fotoscópico, el cual combina la antropometría y clasificaciones a partir de una fotografía, es el método de criterio o referencia; El método fotoscópico, en el cual las clasificaciones se obtienen a partir de una fotografía estandarizada; y el método antropométrico, en el cual se utiliza la antropometría para estimar el somatotipo de criterio (Norton, 1996).

El equipamiento antropométrico incluye un estadiómetro con un cabezal móvil, una balanza, un calibre deslizante pequeño (calibre óseo), una cinta flexible de acero o de fibra de vidrio, un calibre para pliegues cutáneos. Para calcular el somatotipo antropométrico son necesarias diez mediciones: estatura en extensión máxima, peso corporal, cuatro pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, supraespinal, y pantorrilla medial), dos diámetros óseos (biepicondilar del húmero y fémur), y dos perímetros (brazo flexionado, en tensión máxima, y pantorrilla).

La estatura y los perímetros son registrados con una precisión lo más cercana a 1.0 mm, los diámetros biepicondilares con una precisión lo más cercana a 0.5 mm, y los pliegues con una presión a 0.1 mm (calibre Harpenden) o a 0.5 mm con otros calibres. Tradicionalmente, cuando se clasifican individuos usando el somatotipo antropométrico, se ha utilizado el mayor de los diámetros y de los perímetros, comparando los lados derechos e izquierdos. En la medida de lo posible se debería realizar de esta forma. Sin embargo, en estudios con gran cantidad de sujetos se recomienda que todas las mediciones (incluyendo los pliegues) se lleven a cabo en el lado derecho (Norton, 1996).

Procedimiento para la obtención del somatotipo

Se analizaron 15 jugadores de volibol Tigres de la UANL (edad 22.6 ± 3.4 , altura 189.4 ± 5.4), durante el macrociclo de preparación para la universiada 2013. Se trata de un estudio observacional longitudinal con mediciones de la composición corporal doblemente indirectas (antropometría). Estas se han obtenido siguiendo las normas y técnicas recomendadas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK).

Unidad de observación: 15 Jugadores de voleibol varonil.

Temporalidad: Enero – Abril 2013.

Ubicación espacial: La investigación se llevo a cabo en campos y aulas pertenecientes a la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Criterios de inclusión: Jugadores pertenecientes al equipo representativo de voleibol varonil de la UANL.

Criterios de exclusión: Jugadores lesionados, jugadores que por algún motivo no se presentaran al 60% o más de los entrenamientos o juegos.

Materiales

- TALLIMETRO: Se determinó la estatura.
- BÁSCULA IMPEDANCIA BIOELÉCTRICA TANITA BC-553: peso e Índice de Masa Corporal, el sujeto permaneció de pie en el centro de la plataforma, poca ropa con el peso distribuido por igual en ambos pies, los brazos a lo largo del cuerpo con los glúteos y la espalda erguida.
- PLICÓMETRO SLIM GUIDE: Para medir los 8 pliegues antropométricos, tomándose; bicipital, tricipital, subescapular, cresta iliaca, espina iliaca, abdomen, muslo y pantorrilla.
- CINTA MÉTRICA: Para medir las circunferencias de cinco perímetros: brazo relajado y contraído, abdomen, cadera y pantorrilla.
- ANTROPÓMETRO TOMMY 3: Para las mediciones de los diámetros; humeral y femoral.

Protocolo para la medición

- Se invitó a equipo de voleibol varonil a formar parte de nuestra investigación.
- Se citó para toma de medidas antropométricas previamente entregándoles a todos los participantes un consentimiento informativo garantizándose la confidencialidad de los datos.
- Las mediciones se realizaron en cuatro tiempos una por cada mes de inicio al final del macrociclo de preparación para su competencia fundamental, 4 tomas realizadas el 7 y 8 de cada mes iniciando en enero terminando en abril.
- Las medidas antropométricas, realizadas por un persona certificada en ISAK nivel 2, fueron tomadas peso y tralla se realizaron a primera hora de la mañana en ayunas.

- Una vez obtenido los valores de las mediciones, se utilizó un programa de antropometría utilizando el método somatotípico de Heath-Carter. Los cuales indican genotipos del individuo: endo, meso y ectomórfico.

Análisis estadístico. Los datos obtenidos fueron analizados utilizando el software SPSS versión 21. Se realizó estadística descriptiva (media y desviación estándar), estadística no paramétrica utilizando la prueba de Friedman, de acuerdo al tamaño de la muestra.

Análisis del somatotipo

Se analizaron 15 jugadores de volibol Tigres de la UANL, con una edad 22.6 ± 3.4 , y altura de 189.4 ± 5.4 , durante el macrociclo de preparación para la universiada 2013.

Dentro de los resultados observamos una diferencia significativa ($p=.000$) entre las tomas del endomórfico y el mesomórfico, por el contrario el ectomórfico no se ve diferencia significativa ($p=.371$).

	TOMA 1	TOMA 2	TOMA 3	TOMA 4
PESO	86.11 ± 7.34	85.23 ± 6.22	84.78 ± 6.39	84.41 ± 6.45
GRASA (KG)	15.89 ± 3.69	15.48 ± 3.11	15.02 ± 3.65	14.19 ± 3.24
ENDOMORFICO**	3.33 ± 1.04	2.92 ± 0.98	2.57 ± 0.97	2.35 ± 0.75
MESOMORFICO**	5.05 ± 1.26	4.94 ± 1.35	4.32 ± 1.21	5.08 ± 1.21
ECTOMORFICO	2.70 ± 1.26	2.86 ± 1.18	2.89 ± 1.20	2.91 ± 1.22

**Diferencia significativa $p < 0.01$

Los datos se presenta en Media \pm Desviación estándar

El somatotipo del individuo es variable a lo largo de la vida, ya que una dieta o plan de alimentación especial, debido a una enfermedad o a un tratamiento físico determinado el individuo altera a uno o varios componentes de su físico al bajar o subir de peso, al aumentar o disminuir su musculatura. Lo ideal es poseer un morfotipo adecuado al tipo de ejercicio que se realice, esto quiere decir que existen personas más aptas para determinado deporte y si a esto se le suma un correcto entrenamiento combinado con un plan de alimentación según las necesidades y tiempos de entrenamiento, seguramente se tiene muchas posibilidades de éxito (Vila, 2008).

Un estudio realizado por Almagia, Rodríguez, Barraza, Lizana, Ivanovic, Binivignat, en el año 2009 con jugadores profesionales de voleibol de Sudamérica se pudo observar que en cuanto al somatotipo de los integrantes de los diferentes equipos estudiados, su somatotipo predominante fue el mesomorfismo aumentado, seguido de un alto ectomorfismo, obteniendo la clasificación de individuos ecto-mórficos, por lo cual al compararlo con nuestra investigación pudimos observar una diferencia con nuestros resultados, ya que en el promedio que se obtuvo en nuestros jugadores fue predominante en genotipo mesomorfismo, siendo ectomórfico y endomórfico con valores muy similares en cuanto a sus medi-

ciones.

Algo más de lo que podemos destacar en la del porcentaje de grasa ya que los resultados obtenidos en la investigación de los jugadores sudamericanos fue de entre 21.6% a 18.92% a diferencia de esta investigación con la cual se inició con un porcentaje de grasa promedio de 18.29% finalizando con 16.68%, encontrando que la literatura nos menciona que el porcentaje de grasa corporal promedio de un jugador de voleibol de entre 19 a 26 años de edad es de 11-13% según Dan Bernado, así como López Chicharro menciona que el porcentaje de grasa corporal promedio es de 11-14% (Aragones, Quilez, Layús, 1999).

Aportaciones prácticas para el entrenamiento

Por lo cual podemos concluir, que durante el macrociclo de preparación, los atletas con un genotipo endomórfico y mesomórfico presentaron cambios en la disminución del almacenamiento de grasa y el desarrollo de musculo principalmente, a diferencia del ectomórfico, no presento grandes cambios, por ser este un genotipo en el cual no poseen predisposición a desarrollar los músculos ni almacenarlo grasa.

En cuanto al porcentaje de grasa se pudo observar cambios notables ya que fue disminuyendo paulatinamente desde la primera toma, lo cual es un indicador importante de la mejora en cuanto al rendimiento de los jugadores a través de los entrenamientos.

Referencias

- Almagia, A. Rodríguez, F. Barraza, F. Lizana, P. Ivanovic, D. Binvinat, O. (2009). Perfil antropométrico de jugadores profesionales de voleibol Sudamericano, *International Journal of Morphology*, 27(1).
- Aragones MT, Quilez J, Layús F. (1999). Tratamiento de la composición corporal en deportistas masculinos: B.I.A (impedancia bio-eléctrica) versus pliegues cutáneos, *Revista de la Federación Española de medicina del deporte (Arch Med Dep)*, 16 (especial), 502, 503.
- Arguelles Antuña, J. Mendez, B. Del Valle, M. A. (1999). Análisis del Somatotipo en jugadores de balonmano, *Revista de la Federación Española de medicina del deporte (Arch Med Dep)*, 16 (especial), 500, 501.
- Carter, J.E.L. & Heath, B.H. (1990). Somatotyping — development and applications. Cambridge: Cambridge University Press.
- Carvajal, W. Miñoso, J. Echevarria, I. (2005). Tendencias en el Somatotipo del voleibol cubano en el periodo 1992- 2000, *Revista del Instituto de Medicina Deportiva de Cuba*, 3(2).
- Dan Bernado. (2001). *Nutrición para deportistas de alto nivel*, Editorial Hispano Europea, S.A.
- De Hoyo, M. Sañudo, B. Carrasco, L. (2008). Composición Corporal y prevalencia de sobrepeso en jóvenes jugadores de voleibol, *Revista Internacional de Medicina y ciencia de la actividad fisica*, 8(32).
- De Hoyo, M. Sañudo, B. Carrasco, L. (2008). Determinación del somatotipo en jugadores infantiles de voleibol: validez como criterio de selección de jóvenes talentos deportivos, *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano (Revista Brasileira de Kineantropometria)*, 10(3).
- Gabbett, T. Georgieff B. (2007). Physiological and anthropometric characteristics of Australian junior national state, and novice volleyball players, *The journal of Strength y Conditioning Research*, 21 (3), 902-8.
- Heath, B.H., & Carter, J.E.L. (1967). A modified somatotype method. *American Journal of Physical Anthropology*, 27, 57-74.
- Klaus Drauschke, Christian Kroger, Arnold Scholz, Manfred Utz, (2002). *El entrenador de voleibol*, Editorial Paidotribo.
- López Chicharro J, Fernández Vaquero A, (2008). *Fisiología del Ejercicio*, Editorial Medica Panamericana.
- Mauricio Serrato Roa, (2008). *Medicina Del Deporte*, Editorial: universidad del rosario.
- Melvin H. Williams. (2002). *Nutrición para la Salud, la condición fisica y el deporte*, Editorial Paidotribo.
- Norton K, Old T. (1996). *ANTROPOMETRICA*, libro de referencia para mediciones corporales humanas para la educación en deporte y salud.
- Parnell, R.W (1958). *Behaviour and physique*. London: Edward Arnold Ltd.
- Peniche Zeevaert Celia, Boulosa Beatriz, (2011). *Nutrición aplicada al deporte*, McGRAW-HILL Interamericana Editores, S.A de C. V., Núm. 736.
- Reglas Oficiales de Voleibol aprobada por FIVB, Edición 2011-2012.
- Sheldon, W.H. (with the collaboration of S.S. Stevens and W.B. Tucker) (1940). *The varieties of human physique*. New York:

Harper and Brothers.

Tanner. J.M. (1978). Foetus into man (pp. 17-19). London: Open Books.

Vila Suarez, MH, Ferragut, C., Alcaraz PE, Rodriguez Suarez N, Cruz Martínez M. (2008) Características cineantropométricas y la fuerza en jugadores juveniles de balonmano por puestos específicos. *Archivos de medicina del Deporte*; 25(125): 167-177.